



## **Laboratorio #6**

### **Inteligencia Artificial Sección 20**

Derek Fabián Arreaga Kelson - 22537  
Mónica Alejandra Salvatierra Chacón - 22249  
Paula Rebeca Barillas Alvarez – 22764

## Tasks 1 - Teoría

Responda las siguientes preguntas de forma clara y concisa

1. **En un juego de suma cero para dos jugadores, ¿cómo funciona el algoritmo minimax para determinar la estrategia óptima para cada jugador? ¿Puede explicarnos el concepto de "valor minimax" y su importancia en este contexto?**

Para determinar la estrategia óptima para cada jugador el algoritmo minimax funciona modelando el juego como un árbol donde cada nodo representa un estado del juego y cada rama una posible acción. En este árbol, los jugadores se alternan en cada nivel, con un jugador intentando maximizar su puntuación (jugador MAX) y el otro intentando minimizarla (jugador MIN). En los estados finales, se asigna un valor numérico según una función de utilidad que determina qué tan favorable es ese estado para el jugador MAX. En los nodos intermedios, si es el turno del jugador MAX, se selecciona el mayor valor entre los hijos; si es el turno del jugador MIN, se selecciona el menor valor. Este proceso llega al estado inicial, donde el valor resultante es conocido como el valor minimax.

Siendo el valor minimax, el cuál representa el resultado óptimo que un jugador puede garantizar independientemente de las acciones del oponente, asumiendo que ambos juegan perfectamente. Siendo importante ya que determina la estrategia óptima para ambos jugadores: el jugador MAX siempre elegirá la acción al mayor valor, mientras que el jugador MIN siempre elegirá al menor valor. Todo esto permitiendo a los jugadores tomar decisiones que maximicen sus posibilidades contra un oponente racional.

2. **Compare y contraste el algoritmo minimax con la poda alfa-beta. ¿Cómo mejora la poda alfa-beta la eficiencia del algoritmo minimax, particularmente en árboles de caza grandes? Proporcione un ejemplo para ilustrar la diferencia en la complejidad computacional entre la poda minimax y alfa-beta.**

Minimax y poda alfa-beta difieren en eficiencia. Minimax examina exhaustivamente cada posible secuencia de jugadas, mientras que alfa-beta evita explorar ramas que demostrativamente no influirán en la decisión final. La poda alfa-beta mejora la eficiencia manteniendo dos valores:  $\alpha$  (mejor valor garantizado para MAX) y  $\beta$  (mejor valor garantizado para MIN). Cuando  $\alpha \geq \beta$  en cualquier nodo, se pueden podar las ramas restantes porque no afectarán la decisión final. En árboles grandes, esto reduce drásticamente los nodos evaluados.

Ejemplo: En un árbol con factor de ramificación  $b=3$  y profundidad  $d=6$ , minimax examinaría  $3^6 = 729$  nodos, mientras que alfa-beta podría reducirlo a aproximadamente  $3^{(d/2)} = 27$  nodos en el mejor caso, permitiendo búsquedas mucho más profundas con los mismos recursos.

3. **¿Cuál es el papel de expectiminimax en juegos con incertidumbre, como aquellos que involucran nodos de azar o información oculta? ¿En qué se diferencia el expectiminimax del minimax en el manejo de resultados probabilísticos y cuáles son los desafíos clave que aborda?**

Expectiminimax extiende el algoritmo minimax para manejar juegos con elementos de azar o información oculta. Donde añade nodos de azar donde el valor se calcula como el promedio ponderado de los posibles resultados según sus probabilidades. A diferencia del minimax que asume información perfecta y determinista, expectiminimax incorpora probabilidades para calcular valores esperados. Donde minimax selecciona siempre el mejor o peor resultado, expectiminimax considera la distribución de probabilidad completa.

Los desafíos son: mayor complejidad computacional debido a los nodos de azar adicionales, necesidad de modelar correctamente las probabilidades, balance entre estrategias óptimas y gestión de riesgos, y limitaciones prácticas en la profundidad de búsqueda por la explosión combinatoria resultante. Estos factores son críticos en juegos como backgammon o póker, donde se deben tomar decisiones bajo incertidumbre.

## Tasks 2 - Connect Four

**Link de repositorio:** <https://github.com/fabianKel/LAB6-IA>

**Link de video:** <https://youtu.be/6Gym8KlBVj0>

## Referencia

Artificial, I. (2023, abril 18). *Algoritmo Minimax*. Inteligencia Artificial 360.  
<https://inteligenciaartificial360.com/glosario/algoritmo-minimax/>

*Expectimax algorithm in game theory*. (2020, abril 7). GeeksforGeeks.  
<https://www.geeksforgeeks.org/expectimax-algorithm-in-game-theory/>

(S/f-a). Cs.us.es. ://www.cs.us.es/~fsancho/Blog/posts/Minimax.md

(S/f-b). Tecnm.mx.  
<https://nlaredo.tecnm.mx/takeyas/Apuntes/Inteligencia%20Artificial/Apuntes/IA/Alfa-Beta.pdf>